

死後CTにおける溺死肺画像所見の出現パターンに関する研究

著者	臼井 章仁
号	84
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	医(保)第1号
URL	http://hdl.handle.net/10097/61253

氏名	うすい あきひと 臼井 章仁
学位の種類	博士(保健学)
学位授与年月日	平成27年3月4日
学位授与の条件	学位規則第4条第2項
学位論文題目	死後CTにおける溺死肺画像所見の出現パターンに関する研究
論文審査委員	主査 教授 齋藤 春夫 教授 舟山 眞人 教授 千田 浩一 教授 進藤 千代彦

論文内容要旨

【背景】東北大学オートプシー・イメージングセンターによる法医解剖前CT(Computed tomography)検査は2009年5月からスタートした。その後2012年までの3年8カ月の間に631例を経験し、この中で最も多い死因は溺死(18%)であった。水中で発見された遺体の死因が溺死であるのか否かという鑑別は、法医学上、最も重要な診断項目の一つである。犯罪を秘匿するために遺体を水中に遺棄したことを否定するためにも、生前の溺水を証明する必要があるからである。しかし、溺死と判断する上で、解剖はあくまでも除外診断にすぎず、他の補助的手法が求められている。そして、これまで溺死体の肺CT画像の撮影、および放射線診断医の診断補助や3次元画像作成を多く経験していくうちに、溺死体の肺CT所見がいくつかのパターンに分類できることに気がついた。死後の肺CT画像を溺死診断上の補助的手法の一つとして用いるために、最初のステップとして、状況ならびに解剖所見上から溺死が明らかな症例を集め、その肺CT所見がどのようなパターンに分けられるかを把握する必要があると考えた。

【目的】法医医師が溺死診断を行う際の肺の観察ポイントは「含気」と「水腫」の程度である。肺内の含気量と、その断面から強い水腫がみられた場合に生前溺死を支持する有力な所見とみなす。しかしながら、これらはあくまでも個々の解剖医の経験に基づく主観によるものである。そこで、本研究では溺死であることが明らかな症例の肺CT所見のパターン分類を試み、そのCT値(単位:HU)を計測して数値化・客観化した上で、改めて肺の解剖所見との関連について比較検討することを目的とした。

【対象と方法】2009年5月から2013年12月までの間に、法医解剖により溺死と診断された成人100例(男性60名:平均年齢 63.7 ± 14.1 歳、女性40名:平均年齢 67.9 ± 15.6 歳)を対象とした。使用装置は8列マルチスライスCTで、全例、頭頂から大腿骨近位部まで、管電圧120kV、管電流は体格に応じて調整して、スライス厚2.0mmにて8列ヘリカルスキャンによる3D収集を行なった。肺については、この3D収集データから、肺専用の再構成関数により処理したCT画像を再構築した。加えて、2012年4月からは、肺のみを対象に、ノンヘリカルコンベンショナルスキャンにより、管電圧120kV、管電流はやはり体格に応じて調整して、肺専用再構成関数を選択して撮影し、スライス間隔30.0mm、スライス厚1.0mmの4列同時収集による高分解能撮影を行なった。これらの肺のCT画像について、肺野所見のパターン分類を行った。肺を含めた死後画像の読影は2名の放射線診断医により行われ、肺のCT値について検討を行うため、3D医用画像処理ワークステーションに搭載された抽出機能により、空気、または空気と接するような皮膚や気道といった領域のCT値を抽出するように3Dデータを処理して、肺全体を抽出

した。この抽出された肺全体の平均 CT 値を計測し、有意差の評価を行った。

【結果】解剖で溺死と診断された事例の肺 CT 所見の多くは、①間質の肥厚を伴うすりガラス影が主体であるもの (Type 1, 34%, CT 値: -470 ± 85 HU)、②小葉中心性の淡い粒状~斑状影が気道散布様に分布しているもの (Type 2, 38%, CT 値: -695 ± 66 HU) の 2 つのパターンに大別できた。更にほぼすべての肺水腫が生じている領域に間質肥厚が確認されたものは Type 1 に分類したが、肺葉によって間質肥厚や粒状影が確認される場合、Type 1 と Type 2 の混合型 (Type 1+2, 10%, CT 値: -606 ± 85 HU) と分類した。これら 2 つのタイプと混合型合わせて全体の 82% を占めていた。Type 1、Type 2、および Type 1+2 の 3 群の肺 CT 値の平均値には、それぞれに有意差を認めた ($p < 0.05$)。また、Type 別に水腫の程度を、解剖医による剖検所見と比較すると、Type 1 では、34 例中 32 例 (94%) が高度、2 例が中等度であった。Type 2 では 38 例中、16 例 (42%) が高度、17 例 (45%) が中等度、5 例 (13%) は軽度と診断に幅があった。Type 1+2 は、10 例中、6 例が高度、3 例が中等度、1 例は軽度であると診断されていた。これら 3 Type 以外には、Consolidation が強く出現しているもの (Consolidation 型, 6%, CT 値: -305 ± 212 HU)、肺気腫・肺線維症が疑われるもの (肺気腫・肺線維症型, 8%, CT 値: -585 ± 62 HU)、どれにも当てはまらず分類不能としたもの (4%, CT 値: -551 ± 200 HU) が認められた。

【考察】法医学解剖にて死因が溺死と診断された全 100 症例のうち 82% は、間質の肥厚を伴うすりガラス影が主体である Type 1 と小葉中心性の淡い粒状~斑状影が気道散布様に分布している Type 2、あるいは、これらの混合型である Type 1+2 のパターンを示していた。肺 CT 値と肺水腫の程度に関連について、Type 1 を呈した症例中の 94% において水腫が高度であり、且つ肺 CT 値が有意に大きく、これは Type 1 は Type 2 に比較して、多量の溺水吸引を引き起こしていたものと考えられる。これに従えば、肺水腫の程度を画像で客観的に示すことが可能ではないかと考えられる。しかしながら、これまでに Type 1、Type 2、いずれのパターンにも類似した肺 CT 所見を、薬物中毒死例でも経験しており、両 Type は溺死の特異的所見ではない。しかし死亡状況を加味し、尚且つ、死亡時採取した血液から薬物分析上、陰性結果が得られたのならば、肺の CT 所見は溺死を示唆する有力な指標の 1 つになり得るものとする。今回の研究は、明らかな溺死例の肺所見を検討したもので、溺死以外に肉眼的に肺水腫を呈する症例の対照群を置いてはいない。上述した薬物中毒以外にも、硫化水素中毒や一酸化炭素中毒などガスによる化学窒息事例でも、肉眼所見上、溺死肺と同様の肺水腫がみられることが多い。また、心臓性突然死などの内因性急死群にも高度な肺水腫をみることがある。肺 CT 所見における溺水診断の有用性を高める上で、こういった対照群との診断率の検討が今後の研究課題であるとする。

【結語】溺水吸引による肺水腫の程度を CT 画像で客観的に示すことが可能と考えられた。肉眼所見上、溺死肺と同様の肺水腫がみられることが多い薬物中毒例や、高度な肺水腫をみることがある心臓性突然死などの内因性急死群などを対照群とした診断率の検討や、このような肺 CT 画像のパターンの違いがどのようなメカニズムにて生じるのか、今後の研究課題である。

審 査 結 果 の 要 旨

博士論文題目 死後 CT における溺死肺画像所見の出現パターンに関する研究

氏名 臼井 章仁

631 例の法医学解剖前 CT (Computed tomography) 検査で、最も多い死因は溺死 (18%) であった。水中で発見された遺体の死因が溺死であるのか否かという鑑別は、法医学上、最も重要な診断項目の一つである。法医医師が溺死診断を行う際の肺の観察ポイントは「含気」と「水腫」の程度であるが、これらはあくまでも個々の解剖医の経験に基づく主観によるものであった。臼井君は、法医学解剖により溺死であることが明らかな成人 100 症例の肺 CT 所見のパターン分類を試み、その CT 値 (単位: HU) を計測して数値化・客観化した上で、改めて肺の解剖所見との関連について比較検討した。

今回の研究により、解剖で溺死と診断された事例の肺 CT 所見の多くは、①間質の肥厚を伴うすりガラス影が主体であるもの (Type 1, 34%, CT 値: -470 ± 85 HU)、②小葉中心性の淡い粒状~斑状影が気道散布様に分布しているもの (Type 2, 38%, CT 値: -695 ± 66 HU) の 2 つのパターンに大別できる事、これら 2 つのタイプと混合型合わせて全体の 82% を占めることが明らかになった。Type 1, Type 2, および Type 1+2 の 3 群の肺 CT 値の平均値間には、それぞれに有意差を認めた ($p < 0.05$)。解剖医による剖検所見との比較では、Type 1 では、34 例中 32 例 (94%) が高度、2 例が中等度であった。Type 2 では 38 例中、16 例 (42%) が高度、17 例 (45%) が中等度、5 例 (13%) は軽度と診断に幅があった。このことから Type 1 が Type 2 に比較して、多量の溺水吸引を引き起こしていた可能性が高いと考えられる事が明らかになった。

今回の研究は、溺死以外に肉眼的に肺水腫を呈する症例の対照群を置いてはおらず、今後、対照群と比較するなどして診断率を検討することが研究課題になると考えるが、溺死症例の CT 画像、とくに肺の所見を細かく分析し、溺水吸引による肺水腫の程度を CT 画像で客観的に示すことが可能と考えられる事を明らかにした研究は今までになく、価値がある研究と考えられる。

よって、本論文は博士 (保健学) の学位論文として合格と認める。

学力確認結果の要旨

平成 26 年 11 月 17 日、審査委員出席のもとに、学力確認のための試問を行った結果、本人は保健学に関する十分な学力と研究指導能力を有することを確認した。

なお、英学術論文に対する理解力から見て、外国語に対する学力も十分であることを認めた。